

Timothée CORCHIA  
CNES & Météo-France | CNRM-VEGEO, Toulouse, France  
Timothee.corchia@leteo.fr

Encadrants thèse : Jean-Christophe CALVET & Nemesio RODRIGUEZ-FERNANDEZ  
Encadrant CNES : Philippe MAISONGRANDE

## 1. Contexte

LDAS-Monde est un système d'assimilation de données développé au CNRM qui permet l'assimilation de données satellites au sein du modèle de surface ISBA.

Produits satellitaires assimilés jusqu'à présent :  
 • Humidité du sol en surface (SSM)  
 • Indice foliaire (LAI)  
 } Produits retravaillés à partir de radiances → Informations perdues lors du passage radiances → produit retravaillés

L'assimilation de "vraies" observations (radiances) dans ISBA :  
 • Exploiter complètement le contenu en information du produit  
 • Mieux caractériser les incertitudes  
 • Garantir indépendance des données assimilées

**Objectif** : Développer des opérateurs d'observation basés sur de l'apprentissage machine permettant l'assimilation de radiances au sein d'ISBA

## 2. Matériel et méthodes

### Données

- observations satellitaires**
  - Rétrodiffusion radar ASCAT ( $\sigma_0$ )
  - Température de brillance SMOS ( $T_b$ )
  - PROBA-V LAI
- Modèle de surface**
  - ISBA Open Loop (OL)
- Forçages atmosphériques**
  - ERAS
- Paramètres physiographiques**
  - ECOCLIMAP 2

### LDAS-Monde

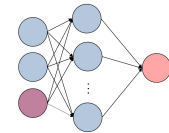
Filtre de Kalman étendu simplifié (SEKF) :

$$x_a = x^f + K(y^0 - H(x^f))$$

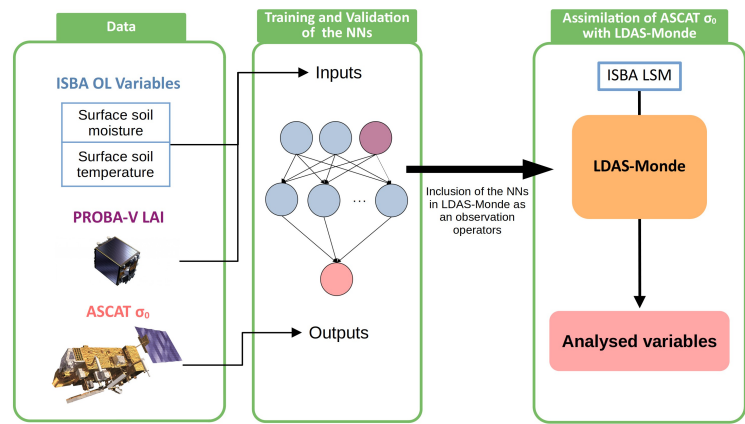
Gain de Kalman      Opérateur d'observation

### Réseaux de neurones (NNs)

Perceptrons multi-couches :

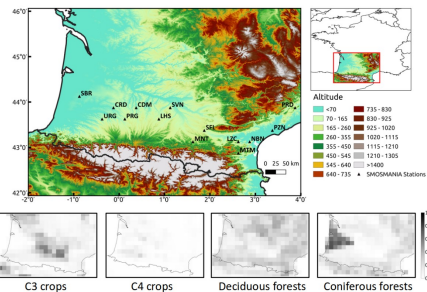


## 3. Protocole expérimentale



## 4. Assimilation de $\sigma_0$ dans le sud-ouest de la France<sup>1</sup>

### Zone d'étude :



### Filtrage :

- Zones urbaines
- Masses d'eau
- Neige/glace
- Zones de hautes altitudes

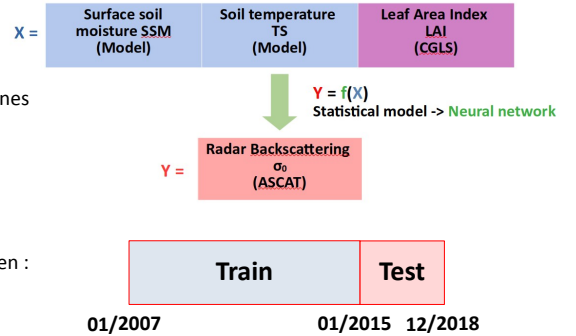
### Entraînement des NNs

#### Architecture :

- 1 couche cachée de 40 neurones
- Fonction d'activation Relu
- 1 NN par point de grille
- 3 variables en entrée

12 années de données divisées en :

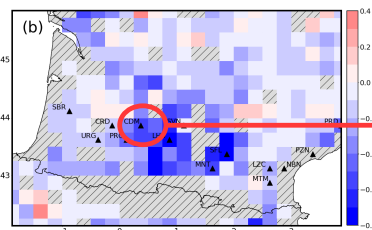
- Train set** (2007 - 2014)
- Test set** (2015 - 2018)



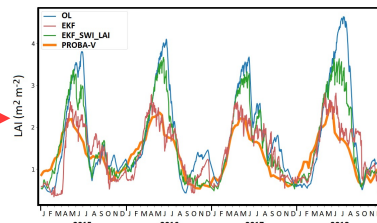
### Impact de l'assimilation sur le LAI prédit par ISBA :

Les NN entraînés sont implémentés en tant qu'opérateurs d'observation au sein de LDAS-Monde

#### LAI RMSE difference



#### LAI timeseries : CDM station



Une diminution de la RMSE du LAI prédit peut être observée sur la plupart du domaine avec un fort impact sur les zones agricoles

## 5. Conclusion et perspectives

L'assimilation de  $\sigma_0$  permet d'améliorer les variables simulées par ISBA dans la quasi-totalité du domaine et en particulier dans les zones agricoles.

### Perspectives de ces travaux :



### Reference :

1. Corchia, T.; Bonan, B.; Rodríguez-Fernández, N.; Colas, G.; Calvet, J.-C. Assimilation of ASCAT Radar Backscatter Coefficients over Southwestern France. Remote Sens. 2023, 15, 4258. <https://doi.org/10.3390/rs15174258>